

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-217676

(43)公開日 平成5年(1993)8月27日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 5 B 33/26

33/10

// H 0 1 L 29/40

識別記号

片内整理番号

F I

技術表示箇所

A 7738-4M

審査請求 未請求 請求項の数7(全7頁)

(21)出願番号 特願平4-191756

(22)出願日 平成4年(1992)7月20日

(31)優先権主張番号 特願平3-276577

(32)優先日 平3(1991)9月27日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 山下 卓郎

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72)発明者 小倉 隆

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72)発明者 沖林 勝司

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74)代理人 弁理士 梅田 勝

最終頁に続く

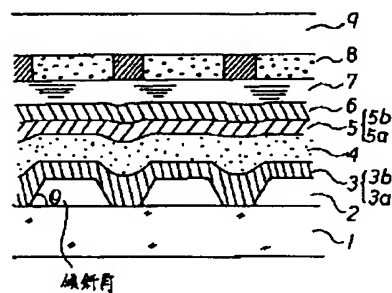
(54)【発明の名称】 薄膜EL素子用電極及びその形成方法

(57)【要約】

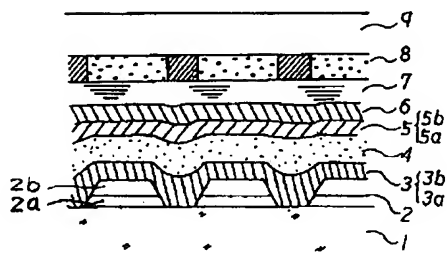
【構成】 基板上に第1電極(背面電極)と第1絶縁層と発光層と第2絶縁層と第2電極(透明電極)とを順次積層した反転構造構造を有する薄膜EL素子において、基板に接して形成される該第1電極が高融点金属であり、かつ、該第1電極の側面が、斜めに傾斜していることを特徴とする。

【効果】 反転構造のEL素子の作製が可能となり、第1電極(背面電極)の膜厚の増加に伴う絵素破壊、断線が改善され、安価な有機カラーフィルターとの組み合わせによるカラーEL薄膜素子が提供できる。

(a)



(b)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に第1電極（背面電極）と第1絶縁層と発光層と第2絶縁層と第2電極（透明電極）とを順次積層した薄膜EL素子において、基板に接して形成される第1電極が高融点金属であり、かつ、第1電極（背面電極）の側面が、斜めに傾斜していることを特徴とする薄膜EL素子用電極。

【請求項2】 上記第1電極（背面電極）の側面と上記基板とがなす角度（傾斜角）が45°以下であることを特徴とする請求項1記載の薄膜EL素子用電極。

【請求項3】 上記第1電極（背面電極）の材料である高融点金属が、Ta、Mo、W、Niであることを特徴とする請求項1記載の薄膜EL素子用電極。

【請求項4】 基板上に第1電極（背面電極）と第1絶縁層と発光層と第2絶縁層と第2電極（透明電極）とを順次積層した薄膜EL素子において、第1電極（背面電極）を形成する高融点金属に、2種以上の異なる金属材料を選択して、積層したことを特徴とする請求項1記載の薄膜EL素子用電極。

【請求項5】 請求項4記載の積層された2種以上の異なる金属材料により形成された第1電極（背面電極）において、基板にはガラス基板を用い、ガラス基板に接する側の高融点金属がMoまたはTaであり、かつ、第1絶縁層に接する側の高融点金属がWであることを特徴とする薄膜EL素子用電極。

【請求項6】 上記第1電極（背面電極）をエッチングするガスとレジストをエッチングするガスを含む混合ガスによるドライエッチングにより、上記第1電極（背面電極）の側面を、斜めの傾斜面にする工程を含むことを特徴とする請求項1または請求項4記載の薄膜EL素子用電極の形成方法。

【請求項7】 エッチングに用いる上記混合ガスが、上記第1電極（背面電極）をエッチングするガスとして少なくともCF<sub>4</sub>を含み、レジストをエッチングするガスとして少なくともO<sub>2</sub>を含む混合ガスであることを特徴とする請求項6記載の薄膜EL素子用電極の形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、薄膜EL（エレクトロルミネッセンス）素子におけるパネルの電極に係り、特に、有機カラーフィルターを用いる反転構造EL素子の電極構造、材料および形成方法に係る。

## 【0002】

【従来の技術】現在実用化されている薄膜EL素子は、ガラス基板上にITO（インジウムスズ酸化物）による透明電極、絶縁層、発光層、絶縁層、アルミニウムによる背面電極を順次積層した二重絶縁構造の薄膜EL素子であり、発光は透明電極を積層したガラス基板を通して取り出している。しかしながら、前記構造での発光色は黄

橙色のみであるため、カラー化が切望されている。

【0003】そこで、薄膜EL素子のカラー化方式の1つとして、無機または有機材料のカラーフィルターと組み合わせる方法が提案されているが、無機材料のカラーフィルターは微細加工性および視野角依存性に対し問題がある。そこで、液晶ディスプレイでは価格も無機フィルターと比較して安い有機材料によるカラーフィルターが広く採用されている。

【0004】しかし、前記構造で、有機材料によるフィルタを用いたカラー薄膜EL素子及び製造方法を考えた場合、有機材料によるカラーフィルターの耐熱温度が200℃程度であるのに対し、薄膜EL素子の作製プロセスの中での温度は、例えば透明電極の熱処理温度は500℃程度、絶縁層作成時の基板温度は300℃程度、発光層作成時の基板温度は500℃程度と高くなる。よって、ガラス基板、透明電極、絶縁層、発光層のいずれかの間に有機材料のカラーフィルターを挿入することは、耐熱性の点で不可能である。

【0005】従って、有機フィルタを用いてカラー薄膜EL素子を作製するには、現在実用化されている薄膜EL素子とは異なった構造、ガラス基板上に背面電極、絶縁層、発光層、絶縁層、透明電極を順次積層した構造、いわゆる反転構造を採用し、最後にこの上に有機カラーフィルターを乗せた構造が提案されている（Tsurumaki et al., Eurodisplay '90 Digest, p212 (1990)）。図2に示す薄膜EL素子は、従来の反転構造の素子で、ガラス基板1の上に、第1電極（背面電極）10、第1絶縁層3、ZnSを母材としてMn等を添加した発光層4、第2絶縁層5、第2電極（透明電極）6を積層している。その後、緑色及び赤色顔料を感光性樹脂に分散したフィルタ原料を、シール用ガラス9上に塗布した後、フォトリソグラフィ法によりモザイク状に加工する。赤色または緑色顔料について同様の加工を行い、カラーフィルター8を形成する。最後に、ガラス基板1とシール用ガラス9を張り合わせ、同時にオイル7をガラス基板1とシール用ガラス9の間に封入し、カラー薄膜EL素子を作製する。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図2に示す反転構造の薄膜EL素子を作成する場合、第1電極（背面電極）10に幾つかの問題がある。

【0007】第1に、薄膜EL素子の作製プロセスで用いる高温、例えば透明電極の熱処理温度である500℃程度、絶縁層作成時の基板温度である300℃程度、発光層作成時の基板温度である500℃程度を考慮すると、第1電極（背面電極）の材料として、従来同様のAlを使用するのは耐熱性の点から適当でない。

【0008】第2に、第1電極（背面電極）10は、通常80℃でレジストのポストベーキングを行った後、CF<sub>4</sub>ガスのみでエッチングを行い形成するため、該側面

はほぼ垂直になる。しかしながら、この形状は好ましいものではなく、側面部での電氣的絶縁破壊の原因となり、実際に絶縁破壊電圧は180V以下と低かった。

【0009】そこで、第1電極（背面電極）が薄膜EL素子の作製プロセスで用いる高温に耐えられる高融点金属材料、例えばTa、Mo、W、Niなどにより形成する必要があり、かつ、第1電極（背面電極）の形状も考慮しなければならない。

【0010】ここで、Alと高融点金属とを比較すると、Alは固有抵抗値（Alの $2.74 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ ）が低い、高融点金属材料の固有抵抗値（例えば、Ta： $13.1 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 、Mo： $5.33 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 、W： $5.44 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 、Ni： $7.04 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ ）は高い。従って、高融点金属材料を用いて、Alによる電極と同じ抵抗値を実現するには、第1電極（背面電極）の幅を広げる方法、膜厚を厚くする方法が考えられる。

【0011】しかし、第1電極（背面電極）の幅を広げる方法は、ディスプレイの高精細化や大型化に対応出来ない。第1電極（背面電極）の膜厚を厚くする方法は、膜厚が厚くなるにつれて、配線形状の第1電極（背面電極）の側面部において、第1絶縁層の材料が付着しにくくなり、薄い絶縁層の部分が第1電極（背面電極）の側面部に生じ、第1電極（背面電極）の側面部で電氣的絶縁破壊が多く生じ、その結果、カラーEL素子の絵素破壊や断線に至るという問題点を有していた。

【0012】本発明は、このような問題点を解決すべくなされたもので、カラー薄膜EL素子用の第1電極（背面電極）に用いることのできる材料、第1電極（背面電極）の膜厚を厚くしても、電氣的絶縁破壊に対する信頼性の高いカラー薄膜EL素子用の第1電極の構造、及びその形成方法を提供することを目的としている。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、反転構造の薄膜EL素子において、第1電極（背面電極）材料として、高融点金属材料、特に、Ta、Mo、W、Niを用い、かつ、電極側面が斜めに傾斜をしている電極構造とする。

【0014】また、第1電極（背面電極）に対する第1絶縁層のステップカバレッジを良好にするには、第1電極（背面電極）の側面と基板とがなす角度（以下、傾斜角という）は小さくすること、特に $45^\circ$ 以下であることが望ましい。さらには、ステップカバレッジが良好で、電極の配線抵抗を小さくするには、傾斜角が $25^\circ$ 以下であることが望ましい。

【0015】また、第1電極（背面電極）材料として、高融点金属材料、特に、Ta、Mo、W、Niのうち、2種以上の異なる材料を選択して積層し、かつ、電極側面が斜めに傾斜をしている電極構造とする。特に、ガラス基板を用いた際には、積層された2種以上の高融点金属のガラス基板に接する部分がMoやTaで、第1絶縁

層に接する部分が、Wであることが望ましい。

【0016】さらに、その形成方法として、混合ガスによるドライエッチング法を用いることを特徴とする。

【0017】本発明の反転構造の薄膜EL素子において、基板は透明である必要はなく、絶縁性で、かつ高温プロセスに耐性がある材料であればガラス基板に限られることはなく、樹脂なども用いることができる。しかしながら、ガラス基板は比較的低価格で入手しやすいため、一般に広く用いられ、本発明中で、積層された2種以上の高融点金属のガラス基板に接する部分がMoやTaで、第1絶縁層に接する部分が、Wである構造はガラス基板を用いる場合に特に有効である。

【0018】

【作用】第1電極（背面電極）を高融点金属材料にて、形成することにより、反転構造の高温プロセスが容易となり、第1電極（背面電極）の側面に、斜めの傾斜をつけることにより、第1絶縁層の材料が第1電極（背面電極）の側面に堆積し易くなり、第1電極（背面電極）の膜厚増加による電氣的絶縁破壊を防止できる。

【0019】つまり、電氣的絶縁破壊による絵素破壊や断線が改善され、安価な有機カラーフィルターと組み合わせることで、安価で、信頼性の高いカラー薄膜EL素子を提供することができる。

【0020】また、第1電極（背面電極）を2種以上の異なる材料、即ち、ガラス基板との密着性が良好な材料（例えばMoやTa）をガラス基板側に、抵抗率が小さく、電極エッジ部のテーパ部も平坦で、絶縁性破壊が起こりにくい材料（例えばW）を第1絶縁層側に選択して積層することにより、1種類の高融点金属材料を用いた場合より、電氣的絶縁破壊電圧をより高くすることができ、さらに、輝度むらも生じなくなる。

【0021】

【実施例】以下、本発明の薄膜EL素子用電極及びその形成方法を実施例により詳細に説明する。

【0022】〈実施例1〉図1(a)は、本発明の薄膜EL素子用電極を用いたカラー薄膜EL素子の一実施例の構造断面図である。このカラー薄膜EL素子は、いわゆる反転構造で、基板ガラス1上に、互いに一定間隔で平行に配列されたストライプ状の第1電極（背面電極）2、第1絶縁層3、ZnS:Mnによる発光層4、第2絶縁層5、第1電極（背面電極）2に直交する方向に互いに一定間隔で平行に配列されたストライプ状の第2電極（透明電極）6を積層した構造をしている。

【0023】第1電極（背面電極）2は厚さ $3500 \text{ \AA}$ のTaで、発光層4は母体材料ZnSに発光中心としてMnをドーピング（ $\sim 0.4\%$ ）した厚さ約 $1 \mu\text{m}$ のZnS:Mn層である。第1絶縁層3は、厚さ $300 \sim 800 \text{ \AA}$ の $\text{SiO}_2$ 膜3aと厚さ $2000 \sim 3000 \text{ \AA}$ の $\text{Si}_3\text{N}_4$ 膜3bの2層で構成されている。一方、第2絶縁層5は、厚さ $1000 \sim 2000 \text{ \AA}$ の $\text{Si}_3\text{N}_4$ 膜5aと

厚さ300～500Åの $Al_2O_3$ 膜5bの2層で構成されている。また、第2電極（透明電極）6は、厚さ2000ÅのITO（インジウムスズ酸化物）膜からなる。ここで、第1電極（背面電極）2の側面は、図1に示すように傾斜を有しており、 $\theta$ は第1電極（背面電極）の側面と基板とがなす角度（傾斜角）を示す。

【0024】第1電極（背面電極）2は、以下に示す工程により作製する。まず、基板ガラス1上に、Ta薄膜11をスパッタ法により製膜し、フォトリソグラフィ法で所定の配線形状、例えばストライプ状に加工するとともに第1電極（背面電極）2の側面に傾斜を付ける。

【0025】第1電極（背面電極）2の側面に傾斜を付けるフォトリソグラフィ法は、次の2つの工程からなる。

【0026】工程（1）：レジスト膜側面に傾斜を付ける工程。

【0027】工程（2）：混合ガスにより、電極材料とレジストを同時にエッチングし、第1電極（背面電極）の側面に傾斜を付ける工程。

【0028】図3は、上記工程（1）、（2）を説明する図である。ポジ型フォトリソレジスト12（東京応化工業（株）製：OFPR-800、富士ハントエレクトロニクステクノロジー（株）製：HF-2030、HF-2130など）を、ガラス基板1上に形成されたTa薄膜11の上にコーティングし、乾燥、プリベーク、露光、現像した後、ポストベークを施す工程が、工程（1）である。

【0029】ポストベークを施す前のレジスト12とTa薄膜11の断面を図3（a）に示す。ポストベークの温度を通常の使用温度である80～120℃より高い温度、例えば150℃以上にして、レジスト12に収縮を発生させ、レジスト側面に傾斜を付ける。ポストベーク後のレジスト12とTa薄膜11の断面の状況を図3（b）に示す。

【0030】次に、 $CF_4$ と $O_2$ の混合ガスにより、Ta薄膜11とレジスト12を同時にエッチングし、第1電極（背面電極）2の側面に傾斜をつける。ドライエッチング後のレジスト12とTa薄膜11の断面の状況を図3（c）に示す。

【0031】 $CF_4$ はTa薄膜11を、 $O_2$ はレジスト1

2をエッチングするので、エッチングガスの混合比を $CF_4 : O_2 = 70 : 30$ に調節して、Ta薄膜11とレジスト12のエッチング速度を制御し、第1電極（背面電極）2の側面に斜めの傾斜をつける。このとき、工程（1）において形成したレジスト12の側面の傾斜が、工程（2）に反映される。

【0032】その後、残ったレジスト12をアセトン、又は剥離液で除去することにより、本発明の第1電極（背面電極）2が形成できる。レジストを除去した後の第1電極（背面電極）2の断面の状況を図3（d）に示す。

【0033】第1電極（背面電極）2を形成した後、反応性スパッタ法により $SiO_2$ 膜3a、 $Si_3N_4$ 膜3bを堆積して第1絶縁層3を形成し、電子ビーム蒸着法またはCVD法により発光層4を第1絶縁層3の上に積層する。発光層4の上に、反応性スパッタ法による $Si_3N_4$ 膜5a、 $Al_2O_3$ 膜5bを堆積して第2絶縁層5を形成する。次に、ITOを蒸着して、フォトリソグラフィ法により第1電極（背面電極）2と直交するストライプ状の第2電極（透明電極）6を形成する。

【0034】また、緑色または赤色顔料を感光性樹脂に分散したたフィルタ原料を、シールガラス9上に塗布した後、フォトリソグラフィ法でモザイク状に加工する。赤色及び緑色顔料について同様の加工を行い、カラーフィルター8を形成する。

【0035】そして、第2電極6を形成後、シリコン樹脂を塗布し、加熱硬化した後、上記カラーフィルター8を形成したシールガラス9を張り合わせている。

【0036】もしくは、ガラス基板1とシールガラス9を張り合わせ、オイル7を封入している。この製造方法によれば、第1電極（背面電極）2をエッチングする工程とカラーフィルター8を形成する工程を除き、従来の商品化工程とほとんど変わることなく簡単にカラー薄膜EL素子が作製できる。

【0037】次に、レジストのポストベーク温度とエッチングガスの混合比との組み合わせを数種の条件により作製した第1電極（背面電極）の傾斜角の結果の一例を表1に示す。

【0038】

【表1】

フォトリソグラフィ条件	実験 A	実験 B	実験 C	実験 D
ポストベーキング温度	80℃	80℃	150℃	150℃
エッチングガスの組成	CF <sub>4</sub> (100%)	CF <sub>4</sub> (70%) O <sub>2</sub> (30%)	CF <sub>4</sub> (100%)	CF <sub>4</sub> (70%) O <sub>2</sub> (30%)
第1電極の傾斜角: $\theta$	~89°	14~25°	68~76°	3~5°

【0039】表1の実験B、実験Dは、エッチングに混合ガスを用いたもので、傾斜角は小さい。しかも、ポストベーキング温度を、通常使用する温度80℃より高い温度150℃で処理した場合、より傾斜角を小さくできる。しかし、CF<sub>4</sub>ガスのみを用いた実験A、実験Cでは、傾斜角は大きい。

【0040】通常付加する電圧より高い電圧を第1電極（背面電極）と第2電極（透明電極）の間に印加して、強制的に絶縁破壊を起こさせ、傾斜角の大きさと電氣的絶縁破壊の関係を求めた。典型的な薄膜EL素子の電氣的絶縁破壊の光学顕微鏡写真を図4、図5にそれぞれ示す。表1の実験Bと実験Dによる第1電極（背面電極）2の傾斜角が小さい場合、図4に示す小さな絶縁破壊部分のみが、発光絵素内部に発生し、点による発光欠陥のみが見られるとともに、図2に示すような従来構造に比べて絶縁破壊電圧も200~250Vと高くなった。

【0041】一方、実験Aと実験Cによる第1電極（背面電極）10の傾斜角の大きい場合、図5に示す大きな絶縁破壊が、電極線端に集中して発生し、ライン状の発光欠陥が見られ、前記絶縁破壊電圧より低かった。

【0042】上述するように、第1電極（背面電極）の傾斜角の大きさと電氣的絶縁破壊の関係を確認できた。

【0043】〈実施例2〉本発明の実施例2で作製したカラー薄膜EL素子の構造は、実施例1の場合と同様である。作製方法は、第1電極（背面電極）の形成方法を除いて同じである。基板ガラス1の上に第1電極（背面電極）2として、Mo膜をスパッタ法により製膜して、実施例1の場合と同じく、フォトリソグラフィ法で所定のストライプ状に加工する。エッチングに使用する混合ガスは、実施例1と一部異なっていて、CF<sub>4</sub>とO<sub>2</sub>の混合ガスを用いる。ガス混合比が、CF<sub>4</sub>:O<sub>2</sub>=30:70のとき、電極側面の傾斜角は3°になった。作製したEL素子は、図4に示す絶縁破壊を示し、絶縁破壊電圧は250~300Vと高かった。

【0044】上記実施例1および2では、電極材料として、TaおよびMoを用いたが、W、Niを用いても、同様な薄膜EL素子用電極を作製できた。

【0045】〈実施例3〉図1(b)は、本発明の薄膜

EL素子用電極を用いたカラー薄膜EL素子の一実施例の構造断面図である。本発明の実施例3で作製したカラー薄膜EL素子の構造は、実施例1の場合とほぼ同様で、第1電極（背面電極）の構造および形成方法のみ異なる。

【0046】基板ガラス1の上に第1電極（背面電極）2として、Mo膜2aをスパッタ法により500Å蒸着し、続いてW膜2bを1000Å蒸着した後、実施例1の場合と同じく、フォトリソグラフィ法で所定のストライプ状に加工する。エッチングに使用する混合ガスは、実施例1と一部異なっていて、エッチングガスの混合比をCF<sub>4</sub>:O<sub>2</sub>=60:40に調節して、MoとW薄膜とレジストのエッチング速度を制御する。作製した薄膜EL素子は、ガラス基板との密着性がより良好で、かつ、電極の抵抗値は小さくなり、実施例1より、さらに絶縁破壊電圧は100V程度高く、300~400Vであった。

【0047】上記実施例3で、金属電極のガラス基板側の材料のMoは、Wとガラス基板との密着性を改善するために用いており、Taを用いても良い。

【0048】

【発明の効果】本発明の形成方法による薄膜EL素子用電極を用いることにより、反転構造のEL素子の作製が可能となり、第1電極（背面電極）の膜厚の増加に伴う絵素破壊、断線が改善され、安価な有機カラーフィルターとの組み合わせによるカラーEL薄膜素子が提供できる。

【0049】さらに、多層構造の金属電極とすることにより、ガラス基板との密着性が向上し、かつ、抵抗値が低くなるため輝度むらが小さくなり、歩留まりの向上と共に、信頼性の高いカラーEL薄膜素子を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a) 本発明の薄膜EL素子用電極の実施例1および実施例2によるカラー薄膜EL素子構造の断面図である。

(b) 本発明の薄膜EL素子用電極の実施例3によるカラー薄膜EL素子構造の断面図である。

【図2】従来の方法により作製したカラー薄膜EL素子

構造の断面図である。

【図3】本発明の第1電極（背面電極）の作製手順を示す図である。

【図4】本発明を適用したカラー薄膜EL素子における電氣的絶縁破壊の光学顕微鏡写真である。

【図5】従来の方法により作製したカラー薄膜EL素子における電氣的絶縁破壊の光学顕微鏡写真である。

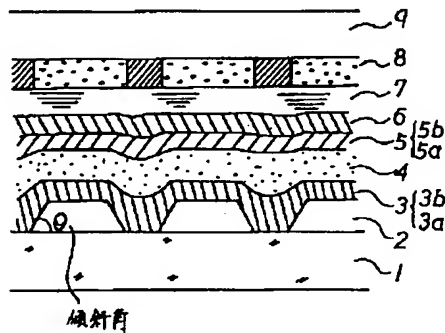
【符号の説明】

- 1 ガラス基板  
2 本発明の第1電極（背面電極） … 2 a 第1の高融点金属（Mo）  
… 2 b 第2の高融点金属（W）

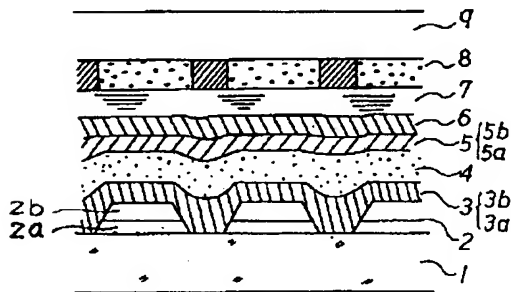
- \* 3 第1絶縁層 … 3 a  $\text{SiO}_2$   
… 3 b  $\text{Si}_3\text{N}_4$   
4 発光層  
5 第2絶縁層 … 5 a  $\text{Si}_3\text{N}_4$   
… 5 b  $\text{Al}_2\text{O}_3$   
6 第2電極（透明電極）  
7 オイル  
8 カラーフィルター  
9 シールガラス  
10 従来の第1電極（背面電極）  
11 金属薄膜  
12 レジスト

【図1】

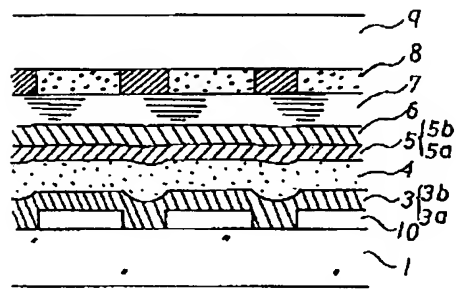
(a)



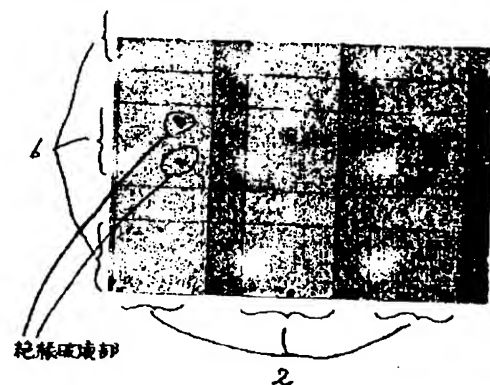
(b)



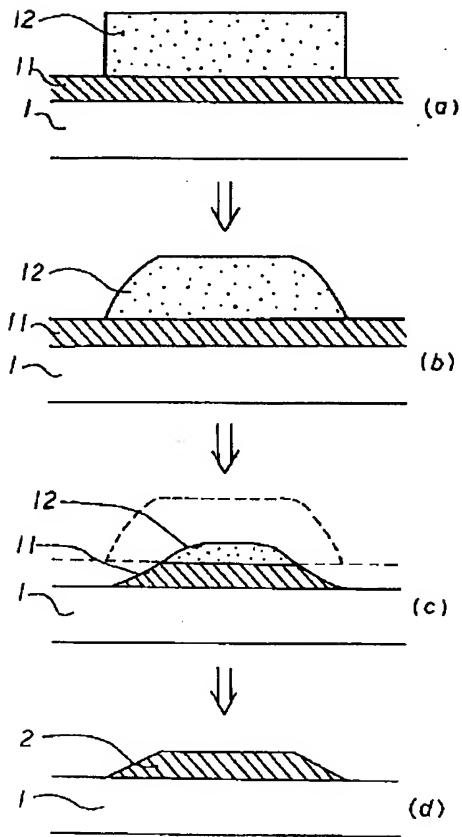
【図2】



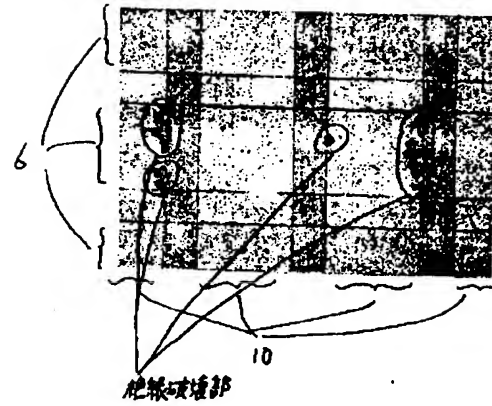
【図4】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 吉田 勝  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(72)発明者 中島 重夫  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内